

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ
И УСВОЕНИЯ МАТЕРИАЛА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕХНОЛОГИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ» НА ПРИМЕРЕ ПРЕПОДАВАНИЯ
ДЛЯ РУССКИХ, ФРАНЦУЗСКИХ И ТУРЕЦКИХ СТУДЕНТОВ****Корчунов А.Г.¹, Копцева Н.В.², Полякова М.А.³**¹д-р техн. наук, профессор, МГТУ им. Г.И. Носова, Магнитогорск, Россия, (agkorchunov@mail.ru)²д-р техн. наук, профессор, МГТУ им. Г.И. Носова, Магнитогорск, Россия. (kopceva1948@mail.ru)³канд. техн. наук, доцент, МГТУ им. Г.И. Носова, Магнитогорск, Россия
(m.polyakova-64@mail.ru)

К настоящему времени в мировом технико-экономическом развитии можно выделить жизненные циклы пяти последовательно сменявших друг друга технологических укладов. Ключевыми факторами доминирующего сегодня технологического уклада являются микроэлектроника и программное обеспечение. Сегодня формируется воспроизводственная система нового, шестого технологического уклада. Нанотехнологии преобразования веществ и конструирования новых материальных объектов, а также клеточные технологии изменения живых организмов, включая методы генной инженерии, электронная промышленность, информационные технологии являются ключевыми факторами, составляющими ядро шестого технологического уклада [1].

По приближенным оценкам, в ближайшее десятилетие кадровые потребности мировой nanoотрасли составят не менее 2 млн специалистов, а потребность России в нанотехнологах составит не менее 30 тыс. человек ежегодно [2]. Естественно, их надо готовить на всех образовательных уровнях: от школы до вуза. «Стратегия развития nanoиндустрии» [3] предъявляет новые требования к системе образования в сфере нанотехнологий: «Образование в XXI веке должно стать по-настоящему доступным и непрерывным. Междисциплинарный подход будет постепенно приходить на смену отраслевому, что сформирует условия для подготовки специалистов с системным мышлением – лидеров, способных воспринимать нанотехнику как сплав индустрии, науки, экономики и духовной организации общества».

Многофакторность нанотехнологий выделяет их как специфическую область междисциплинарных научных и инженерных знаний. Развитие таких технологий будет в значительной степени зависеть от наличия групп высококвалифицированных специалистов, обладающих знаниями в таких областях, как физика, химия, биология, медицина, прикладная и вычислительная математика, электротехника, материаловедение и машиностроение. Поэтому вопрос подготовки научных, инженерных и рабочих кадров для nanoиндустрии требует разработки специальных образовательных программ и подходов к преподаванию [4, 5].

В Магнитогорском государственном техническом университете им. Г.И. Носова (МГТУ им. Г.И. Носова) в 2010 г. открыта новая специальность 210602 «Наноматериалы» для студентов очной и заочной форм обучения. Образование в области нанотехнологий – дело новое, каждый вуз сам решает, что нужно преподавать, на что делать упор. Разнообразие направлений в развитии наноматериалов не может не отразиться на системе образования. Разные технологии требуют различных подходов в обучении. Поскольку нанотехнологии многообразны, то без определённой специализации не обойтись. МГТУ им. Г.И. Носова является одним из ведущих вузов в области проведения фундаментальных исследований особенностей структурообразования и формирования свойств углеродистых сталей при различных видах деформационного наноструктурирования. Близость промышленных предприятий металлургической и метизной отраслей, многолетний опыт сотрудничества

ученых университета и специалистов данных предприятий позволяет применять имеющиеся результаты теоретических исследований для разработки инновационных технологических процессов производства металлоизделий из наноструктурных сталей. Научно-практические разработки последних лет доказывают перспективность и возможность внедрения нанотехнологий в действующие технологические процессы производства металлоизделий различного назначения [6]. Ведущие ученые университета из числа профессорско-преподавательского состава вуза используют имеющиеся богатые знания в области нанотехнологий при преподавании соответствующих дисциплин, что позволяет реализовать один из основных принципов обучения – принцип научности, т.е. соответствие содержания образования уровню развития современной науки и техники [7].

Принцип фундаментальности и прикладной направленности обучения требует основательной теоретической и практической подготовки студентов [7]. В традиционной дидактике он формулируется как связь обучения с жизнью, теории с практикой. Обучение российских студентов в области нанотехнологий построено таким образом, что на первых курсах они получают базовые знания по фундаментальным дисциплинам: физике, математике, химии, биологии. На старших курсах им преподается ряд специальных дисциплин, среди которых имеются теоретические дисциплины, например «Физикохимия наночастиц и наноматериалов», «Физикохимия наноструктурированных материалов», «Конструирование нанотехнологий», а также дисциплины, в ходе которых они изучают прикладные аспекты нанотехнологий «Процессы и оборудование для получения наноматериалов», «Методы и приборы для изучения, анализа и диагностики наноматериалов» и др. Подготовка лекций по специальным дисциплинам непосредственно начинается с разработки структуры рабочего лекционного курса по данной дисциплине. Руководством здесь служит рабочая программа, учитывающая специфику содержания образования в высшем профессиональном образовательном учреждении. Рабочая программа динамична, и каждый преподаватель имеет возможность внести в нее свои изменения. Количество часов, выделяемых для проведения лабораторных/практических занятий, позволяет закрепить теоретические знания, получаемые на лекциях.

Принцип научности имеет отношение и к методам обучения [7]. В соответствии с ним педагогическое взаимодействие должно быть направлено на развитие у учащихся познавательной активности, креативного мышления, творчества. Для повышения познавательной активности студентов лектор может использовать ряд приемов: постановка перед студентами вопросов - риторических или требующих реального ответа, включение в лекцию элементов беседы, предложение сформулировать те или иные положения или определения. Это позволяет установить межпредметную связь при изучении специальных дисциплин, с другой стороны проверить уровень остаточных знаний по изученным ранее дисциплинам.

Одной из проблем обучения основам нанотехнологий является то, что для проведения наглядного эксперимента требуется дорогостоящее оборудование. Действующий в МГТУ им. Г.И. Носова НИИ наносталей и ресурсный центр оснащены современным исследовательским оборудованием, которое также используется при проведении лабораторных занятий со студентами. Студенты изучают современные методы анализа наноструктур и наноматериалов с использованием растрового электронного микроскопа JEOL JSM-6490 LV (Япония), стереомикроскопа MeijiTechnoRZ-B (Япония), инвертированного металлографического микроскопа Maiji IM-7200 (Япония). Для изучения механических свойств имеются универсальные испытательные машины AG IC-300 kN и AG IC-50 kN (Япония), универсальный твердомер M4C075G3 Emco Test (Австрия), копер маятниковый

МК 300 (Россия). Основы физического моделирования процессов обработки материалов студенты изучают с использованием комплекса Gleeble 3500 (США).

В последнее время все большую актуальность приобретает использование интерактивных и мультимедийных технологий в образовании. Так, в рамках софинансирования по проекту TEMPUS MMATENG Магнитогорским государственным техническим университетом им. Г.И. Носова был приобретен учебно-методический аппаратно-программный комплекс «Многомасштабное моделирование в нанотехнологиях NanoModel.ru», который представляет собой локальную вычислительную сеть (компьютерный класс), на компьютерах которой установлена интерактивная платформа с единым веб-интерфейсом, включающая в себя компьютерные модели, расчетные модули, алгоритмы и визуализаторы, моделирующие нанообъекты и наноструктурированные материалы. Комплекс предоставлен компанией ООО «СИАМС» [8]. Комплекс предназначен для проектирования и виртуального прототипирования новых материалов и устройств на основе проведения компьютерных вычислительных экспериментов, а также для использования в учебном процессе ВУЗа при выполнении студентами научно-исследовательских и курсовых работ и проведении виртуальных лабораторных практикумов. Для осуществления расчетов применяется «облачная» платформа, которая использует компьютерные ресурсы и мощности отдельного вычислительного узла, а не рабочих станций, что позволяет сохранять результаты проведенных вычислений в одном месте, облегчая их дальнейший анализ.

Все вышеперечисленные факторы позволяют организовать процесс обучения российских студентов на высоком уровне, обеспечивают такое сочетание теоретических и лабораторных/практических занятий, которое способствует быстрому усвоению оригинального учебного материала в области нанотехнологий. Использование профессорско-преподавательским составом результатов научных исследований в области нанотехнологий при чтении лекций делает процесс обучения действительно увлекательным, сокращает разрыв между теорией и практическим применением получаемых знаний. Последовательность изучения фундаментальных дисциплин базовой части учебного плана, а затем специальных дисциплин позволяет установить межпредметную связь и подготовить квалифицированных специалистов, востребованных в различных сферах деятельности.

В МГТУ им. Г.И. Носова также учатся и студенты из зарубежных стран (Франции, Турции и др.). Система образования за рубежом имеет существенные отличия от существующей в России системы образования прежде всего тем, что студенты сами выбирают те предметы, которые им необходимо изучить для дальнейшей карьеры. С другой стороны, они приезжают в университет и зачисляются на третий-четвертый курсы, имея багаж знаний по базовым дисциплинам, которые они изучили либо у себя на родине, либо в других зарубежных вузах. Как правило, срок обучения составляет один семестр, причем количество часов лекционных и лабораторных/практических занятий не совпадает с соответствующими часами, которые установлены учебным планом обучения российских студентов. Еще одной специфической особенностью процесса обучения студентов из Франции и Турции является то, что все дисциплины им необходимо преподавать на английском языке, поскольку они приезжают на обучение в университет, не имея базового уровня знаний русского языка. Все эти факторы накладывают определенные ограничения как на процесс организации обучения студентов из этих стран, так и на методику преподавания соответствующих предметов.

Одной из основных проблем обучения студентов из Франции и Турции является языковой барьер. С одной стороны, не все преподаватели в университете владеют английским языком на уровне, необходимом для проведения занятий. С другой стороны, российские студенты в своем подавляющем большинстве не способны воспринимать

и понимать предметную область дисциплины на английском языке. Поэтому студенты из Франции и Турции обучаются по индивидуальному расписанию в группе не более 5 человек. Обратной стороной медали такого обучения является то, что иностранные студенты по ряду дисциплин ограничены в общении на занятиях с российскими студентами, медленнее адаптируются в незнакомой среде, им не хватает ежедневного общения на разговорном русском языке.

Ограниченность часов лекционных и лабораторных/практических занятий требует от преподавателя более тщательной подготовки к занятиям, подбора материала для лекционных занятий, планирования проведения возможных лабораторных/практических занятий. Кроме того, преподавателю довольно сложно установить и оценить уровень базовой подготовки студентов, какие предметы они уже изучили и каково было соотношение часов лекционных и лабораторных занятий. Это приводит к тому, что порой довольно проблематично объяснить и показать иностранным студентам междисциплинарность нанонауки и нанотехнологий.

Для лучшего усвоения материала, для объяснения основных принципов разработки технологий наноматериалов, для описания перспектив их применения преподавателю необходимо в одном небольшом по количеству часов предмете для студентов из Франции и Турции «соединить» как теоретические курсы, так и прикладные вопросы нанотехнологий. При этом перед преподавателем стоит довольно непростая задача: не только сформировать представление о наноматериалах, их разнообразии, технологиях получения и уникальных свойствах, но также познакомить студентов с разнообразием наноматериалов и наноструктур и их свойствами. На лабораторных занятиях иностранные студенты имеют возможность поработать на современном исследовательском оборудовании НИИ наносталей МГТУ им. Г.И. Носова. С этой точки зрения лабораторные занятия ничем не отличаются от занятий российских студентов.

Однако эти проблемы нисколько не умяляют стремление студентов из Франции и Турции узнать как можно больше о технологиях наноматериалов. По их мнению учиться по данному предмету сложно, но интересно. В процессе обучения они также, как и российские студенты, проявляют целеустремленность, инициативу, усердие, умение логически мыслить, самостоятельно высказывать свою точку зрения. Индивидуальность преподавателя и тот факт, что он может постоянно совершенствовать содержательную часть занятий благодаря собственным исследованиям, знакомству с вновь принятыми нормативными актами и их проектами, актуальной литературой, научному общению с коллегами и т.п., обогащает содержание дисциплины «Технология наноматериалов» действительно оригинальными, а возможно, и уникальными научными данными.

Перечень ссылок

1. Нанотехнологии как ключевой фактор нового технологического уклада в экономике / Под ред. академика РАН С.Ю.Глазьева и профессора В.В.Харитонов. М.: «Тривант». 2009. 304 с.
2. <http://www.rusnanonet.ru/news/24779/>. Дата обращения 18 мая 2015 г.
3. Поручение Президента Российской Федерации от 24 апреля 2007 г. № Пр-688. Президентская инициатива «Стратегия развития nanoиндустрии».
4. Шишов С.Е. Формирование кадрового потенциала для высокотехнологичной экономики. Нанотехнологии. Экология. Производство. 2009. № 2. С. 66-71.
5. Жабров В.А., Марголин В.И. Проблемы nanoобразования как зеркало общих проблем высшего образования России. Нанотехнологии. Экология. Производство. 2009. № 2. С. 70-73.
6. Рубин Г.Ш., Полякова М.А., Чукин М.В., Гун Г.С. Протипология – новый этап развития стандартизации метизного производства. Сталь. 2013. № 10. С. 84 – 87.

7. Принципы обучения <http://www.grandars.ru/college/psihologiya/principy-obucheniya.html>. Дата обращения 18 мая 2015 г.
8. Siams.com.